VINCA ProCommunity:面向云端应用集成的服务“虚拟组织”

房俊 赵卓峰 温彦 亓开元

摘要 以实现跨域资源共享和应用协作为目标的应用层云计算，需要能够动态、灵活地构建面向具有特定业务或应用目标的服务“虚拟组织”，以进行有效的服务管理与协作。然而，由于业务需求不同，用来构造行业集成应用的基础服务资源往往隶属于不同的管理域，服务的多样性、变化性以及自治管理要求决定了难以构造并维护一个稳定的、统一的服务空间。为解决上述矛盾，需要将物理上动态、无序、无组织的服务集合变为有界、有序和可管可控的逻辑服务空间。本文重点阐述其中的技术难点、相关问题的研究进展以及我们开展的部分工作，介绍了基于相关研究成果实现的 VINCA 服务社区软件。

关键词 服务管理 服务社区 业务服务 服务可用性 应用集成

1. 引言

互联网技术，特别是面向服务体系结构（Service Oriented Architecture, SOA）、软件即服务（Software as a Service, SaaS）和云计算、Web 2.0 等新兴互联网应用架构、模式与技术的发展，使得互联网资源与应用越来越多地以服务形式对外提供，通过对网络上封装各类资源的服务的共享和集成来构造集成化应用软件已然成为应用集成研究领域的新趋势。

互联网中大量可协作的服务构成了服务的互联网（Internet of Service,简称 IoS[1]）。以此为背景，服务具有形态多样性、动态变化性、业务交互性等特征。从支持应用集成角度看，服务资源又具有领域相关性的特点：由于业务需求不同，服务往往隶属于不同的管理域，具有不同的组织管理要求。以实现跨域资源共享和应用协作为目标的应用层云计算，需要能够动态、灵活地构建面向具有特定业务或应用目标的服务“虚拟组织”，以便将这些动态、无序、无组织的服务集合变为有界、有序和可管可控的逻辑服务空间。本文将服务的“虚拟组织”称为服务社区，围绕服务社区机制下的服务管理，本文将重点讨论以下三个方面的问题：

(1). **如何定义、构造和组织面向行业或领域应用的服务社区？**

服务的“虚拟组织”不同于仅仅包含服务的服务容器。作为服务的虚拟组织，面向行业应用的服务社区如何体现行业或者领域边界，如何刻画服务管理相关约束，这些是服务社区定义要回答的问题。构造和组织往往是相辅相成的，一种典型的服务社区组织方法是首先构造面向行业或领域的、边界确定的“静态”服务社区，再根据跨域集成的要求，基于已有的服务社区动态生成新服务社区。考虑社区构造和组织问题，就是要回答在什么样条件下能够建立社区以及通过什么样的操作来建立社区，社区间关系是什么等问题。

(2). **如何对分散、自治、多样化的服务进行抽象和组织，为集成性应用的构造提供相对稳定有序的一体化资源视图？**

互联网上的资源服务形态多样，例如 Open API[1]和 Web 服务等。这些服务具有不同的接

[1] Open Application Application Programming Interface，开放平台（开放应用程序接口）

口描述方式，或者没有显式的接口描述，服务调用的方式也不同。这些异构性为组合这些不同形态的服务带来了极大的障碍，需要一种有效的服务抽象和组织方法，以提供在服务社区边界内稳定有序的一体化资源视图，为集成化应用构造降低困难度。

(3). **如何灵活有效地监管和保障服务可靠性，以保障所构造的集成性应用的可用性和有效性？**

在互联网这个虚拟计算环境下，由于应用生命周期关注的重点由传统面向开发、构造阶段向运行维护阶段转移[2]，在运维阶段需要全面掌握分布的服务资源及集成应用的行为、状态等管控信息。同时，由于运营模式下构造集成应用的服务资源具有不可控和不确定性，使得集成应用不可能永远稳定、可靠地运行，服务的潜在不可靠性（如可用性以及服务质量）与集成应用的高可用性需求间的矛盾需要灵活有效的服务监控与保障手段来解决。

本文提出的服务社区旨在提供一种支持服务空间划分的服务管理方法，能够面向应用领域动态构造和组织服务社区，提供一体化的服务组织方法以及灵活高效的服务运营管控机制。文中分别从相关工作和我们的研究进展介绍了上述问题的研究情况以及基于相关研究结果研发的 VINCA 服务社区软件的功能特点。

2. 领域特征驱动的服务社区建模技术

为了能够支持应用层云计算跨域资源共享与应用协作的实现，首先应该能够从服务组织角度体现领域或者问题域特征，将符合问题域要求的服务资源纳入到服务组织体系中，形成一定范围内异构资源的互联互通。这种基于分而治之原则形成的方法构成了对全局一体资源空间的逻辑划分。社区建模技术主要探讨的问题包括社区结构模型、社区生成方法与运算规则等，下面分别从资源虚拟组织、服务计算领域中的服务组织两个方面介绍相关的研究工作。

2.1 资源虚拟组织

虚拟组织可以从结构和过程两个方面进行研究。结构方面研究关注虚拟组织的组成元素和它的性质，而过程方面研究则关注虚拟组织的行为和运作。当前对虚拟组织有不同角度的理解，总的来说，目标驱动性、动态性、成员自主性是一致认可的虚拟组织的基本特点。

由于不同的研究团体对虚拟组织从不同的角度理解和研究，对于虚拟组织模型目前也没有统一的认识。卡齐（Katzy）[2]等给出了一个建模方法定位框架，以研究不同的虚拟组织建模方法。利用该框架，可以对不同的建模方法进行分类分析，如圣加伦（St. Gallen）管理模型[3]从组织管理的角度理解虚拟组织，VSD (Value System Designer，价值系统设计)则是一个面向管理的业务过程再设计方法，GERAM (Generalized Enterprise Reference Architecture and Methodology，通用体系参考结构与方法学)定位于企业集成和系统设计实施，Rosettanet[2]则是系统之间协同的标准。上述模型仍然主要针对单个企业。凯马林哈-马托斯（Camarinha-Matos）提出了从四个方面刻画一个虚拟组织[4]：关系模型（Relationships model）、角色模型（Roles model）、过程模型（Process model）和价值模型（Deontic/Values Model）。其中关系模型刻画虚拟组织中部件之间的关系，例如控制关系、依赖关系、拥有关系和对等关系；角色模型描述虚拟组织中的所有角色以及他们的定位；过程模型描述业务过程的动态处理过程；价值模型则定义对虚拟组织中所有成员的约束，例如互操作约束、行为约束等。

[2] 1998 年 6 月由四十家 IT 企业联合创立的一个非盈利型组织，其宗旨为建立、应用并提倡开放性的电子商务标准

另外，萨比尔（Saabeel）[5]也提出一个虚拟组织模型，从结构和过程两个方面刻画一个虚拟组织。其中结构方面定义虚拟组织的元素以及元素之间的关系，过程方面则定义为重配置和恢复虚拟组织所需要的功能和角色。该模型主要是从组织管理的角度来考虑虚拟组织的构建问题。宋（音译，Song, W. ）[6]则针对网格环境下的特点，提出了一个虚拟组织概念模型来根据用户需求动态集成网格环境下的资源。

2.2 服务计算领域中的服务组织

传统服务计算领域的服务组织主要目的是为了服务发现，因而侧重于建立服务元数据仓库，尚缺少对应用域及其边界建模问题的考虑。例如，UDDI[3]是早期的涉及服务管理边界的工作，它期望通过统一的服务描述、发布和发现协议建立 Web 服务的管理中心，完全以资源为中心，与组织机构无关。StrikeIron、XMethods、programmableWeb、WebServiceX 等工作通过对互联网上 Web 服务采集以及提供者注册的方式建立了基于互联网的 Web 服务信息中心，本质上只是服务元数据仓库，缺少对应用域及其边界建模的考虑。多个 IT 厂商对企业级的服务资产管理开发了服务管理和治理工具。IBM 的 WSRR、HP 的 Systinet、SAP 的 ESRR 均为此类产品。他们存储和管理了多种资源，如服务、文档、流程等资产，支持资产目录和分类管理等，并且将这些资产发布至注册库，支持发现和检索。

为了克服集中式服务库的局限性，保障服务发现的效率，降低维护的难度，人们开始尝试“分布式”的服务库模式，不同工作采用了不同的拓扑结构分布节点，如层次化结构、混合式的对等网络（p2p）或完全无结构化对等网络等。其中的典型工作 MSWDI（METEOR-S）[7]是一个基于语义的、联邦式的服务发布发现的框架。它基于服务库本体来组织各个注册库操作节点的拓扑结构，服务基于其语义被发布到具体的操作节点上，同时利用网关节点和辅助节点来维护服务库本体关系，将服务发布和发现操作路由到匹配的操作节点上。这种服务库的组织模式仍然是基于传统的服务发现角度，缺少对领域或问题域特征的刻画，无法直接用来支持应用集成问题的解决。

为了满足服务管理边界的定制和演化派生要求，我们采用面向领域和元建模的思路，提出服务社区概念以及相应的服务社区模型[8]。服务社区是集成应用管理者根据其所处问题域的服务管理需求定制的服务管理单元，也可以看作是一个由第三方建立的服务逻辑容器。服务社区模型支持面向特定行业或业务的管理边界定制，主要包含支持服务元建模、业务规范和服务管控策略定义等构成要素，允许用户灵活地定制包含特定服务模型、业务规范和管控策略的服务管理边界，即服务社区。服务社区一方面通过自主定制服务模型、业务规范、管控策略等内容来确定服务社区的逻辑边界，实现对服务的逻辑划分；另一方面以跨域的协作与集成为目标，通过服务社区的派生操作实现服务管理边界的演化。根据服务管理边界的演化形式，我们定义了两种基本派生模式：一是在单个服务社区上的派生，即提取已有服务社区中的部分内容形成新的社区；二是融合两个服务社区的派生，即通过合并两个已有服务社区形成新的社区。

3．基于虚拟化的服务一体化技术

网络上资源形态多样，需要一种能够研究大粒度、具备业务语义、屏蔽网络资源异构性的业务服务模型和建模方法。虚拟化概念的提出始于 20 世纪 60 年代，直到今天仍然吸引了大量研究者的关注。与云计算基础设施的虚拟化不同，本文重点关注面向业务应用构造的

[3] Universal Description, Discovery, and Integration（统一描述、发现和集成），一个基于 XML 的跨平台描述规范

服务虚拟化。根据虚拟化层次的不同，服务虚拟化主要包括服务化封装技术、服务抽象技术以及相应的虚拟化映射机制等。

3.1 资源的服务化封装

资源的服务化封装技术，目标是将数据、软件、网页、设备等单个或多个资源封装为网络可访问的服务，这方面已经开展了不少工作。从软件工具支撑层面，阿帕奇（Apache）组织开发的开源项目 Axis、cxf 均提供了 java 服务化方面的相关接口。在具体服务化技术方面，引文[9]从方法学层面讨论了软件应用的服务化方法，将数据库以服务的形式发布是解决数据集成问题的主要方法之一，它屏蔽了与特定厂商制造的数据库技术相关的数据源的异构性，将数据库操作通过服务发布，客户端无需安装与特定数据库系统相关的驱动器，亦不用关心数据库系统和驱动器的任何更新和变化，且用户无需考虑诸如 JDBC[4]连接池等问题。引文[10-12]均为这方面的工作。当前对 Web 信息资源进行服务化主要基于封装器技术，它是从 Web 站点中自动抽取信息并转化为结构化数据的一类程序。例如，Pollock[13]系统将 Web 信息资源的服务化分为构造时和运行时两步进行：构造时使用现有的封装器生成技术对 Web 信息源进行封装，同时生成 Web 服务的 WSDL[5]文档；运行时将封装器虚拟成 Web 服务，将基于 SOAP[6]的交互与封装器特定的交互进行转换。

3.2 业务级服务建模

聚类抽象技术的核心是抽象服务模型问题。根据从业务、信息技术等不同角度对服务不同的关注点[14]，可以将现有的服务模型分为以下三类。

– **仅反映业务层面的服务模型**：这一类服务模型单纯考虑业务层面内容，不考虑其与计算资源的关联。主要有业务和企业建模中的活动模型：如 MIT Process Ontology 中的业务活动模型[15]、ISO TC184 定义的通用活动模块 GAM、CIM-OSA 定义的活动单元、PERA 定义的通用活动模块、IDEF0 方法中的功能活动模型。

– **封装计算资源而产生的服务模型**：这一类服务模型主要是从封装计算资源的角度出发进行设计的。这一类服务模型的代表性工作包括万维网服务（Web Service） 和 RESTful[7] Service 。当前，随着“软件即服务”技术的逐渐流行，也出现了刻画软件即服务的服务模型及其描述语言 SaaS-DL[16]。定义了应该描述服务哪些方面的内容以及怎样来描述这些内容。服务注册中心将根据元数据模型的定义来管理各类服务信息。以 UDDI 为代表，当前大多数的服务注册中心尝试给出一种通用的服务数据元模型。为了支持服务资源的共享，要求服务元数据描述模型在建立时是面向领域的，构建方法也是灵活可扩展的。针对这个问题，[17]提出了一种适应性服务元数据描述模型。它将服务的元数据模型分为通用元数据模型和扩展元数据模型两类。通用元数据模型用来描述所有服务都需要的公共描述信息，扩展元数据模型则针对特定的领域和需求，描述某些服务需要扩充或进一步细化的描述信息。

– **为关联业务需求和计算资源而产生的服务模型**：第三类服务模型提出的目的是为了方便地将业务需求和计算资源进行关联。这种关联一般有两种实现方式。第一种采取人工方式关联业务活动/服务模型与计算资源。主要有业务流程中的活动模型和行业特定信息化

[4] Java Data Base Connectivity, java 数据库连接
[5] Web Services Description Language, 网络服务描述语言，是一门基于 XML 的语言
[6] 简单对象访问协议 Simple Object Access Protocol
[7] REST：Representational State Transfer，一种用于分布式超媒体环境的软件架构风格

规范中的业务活动模型，如 WfMC[8]中的活动模型、OMG[9]组织提出的 BPMN[10]中的活动模型、业务流程规范 BPEL[11]中的活动模型、医疗领域 HL7 组织的统一服务行动模型（Unified Service Action Model）以及电子商务应用标准 ebXML、RosettaNet 中的活动模型。第二种采取自动方式关联业务活动模型与计算资源。主要有语义服务模型、利用本体描述的活动模型和动作理论中的活动模型：如 OWL-S、WSMO、WSDL-S、SWSL、TOVE、TOL 以及情景演算、动作描述语言、动态逻辑中的动作模型。

3.3 虚拟化映射机制

虚拟化映射机制是对聚合思想的一种具体落实。虚拟化的目标是将构建的业务服务与 IT 层 Web 服务资源进行关联，以保障业务服务的可执行特性。

服务聚类通过将功能相同或者相似的服务抽象为服务代理，易于支持服务的动态绑定、发现和替换，实现服务访问的位置透明。典型的技术如服务域（Service Domain）[18] 、服务容器（Service Container）[19]等。服务转换的目标是通过对服务描述基本信息的变换为服务带来新的功能。与传统的硬编码方法不一样，服务转换方法可以更灵活、适应性更强。这方面研究的典型工作如引文[20]。组合虚拟化指的是对一组具有控制逻辑协同关系的服务资源进行虚拟化，为这一组服务资源提供单一的使用接口，并对使用者屏蔽服务资源间具体的协同关系。业务流程执行语言 BPEL 是该类虚拟化技术的代表。

为了解决异构性问题，需要对这些网络资源进行统一抽象、统一描述，屏蔽不同网络资源的差异性，有效降低组合构造的难度。为此，我们首先抽象出一种能够体现领域知识，直接对应可重用的业务能力，兼容互联网上各类资源物理实现的业务层服务[21]，以作为组合和协同的基本元素。业务服务定义为业务活动、数据、界面或流程片断具体实现的一种抽象表示。在资源元数据描述方面，我们提出了一套适合于领域元数据描述的服务模型及其扩展机制[22]。此外，还提出了相应的服务虚拟化机制[23]，采用一定的方法或者技术手段，对各种网络资源进行封装、加工、抽象、转换，从而建立起业务服务和网络资源之间的映射，帮助业务服务在运行时真正落实到具体的软件层资源。

4. 服务的可用性保障技术

服务资源具有“使用而不拥有”的特点，具有不可控和不确定性，这使得一个基于服务组合与协同的集成应用不可能永远稳定、可靠地运行。金修勉（音译， Su Myeon Kim） 等人曾在两年中对发布在 UBR (Universal Business Registry，通用业务注册中心) 中的 1000 余个 Web 服务进行了持续监测，结果发现超过 16%的 Web 服务每周都会发生失效。随着服务规模的不断扩大，集成应用的规模也在不断增加，如何应对由服务的不可控性和不确定性给集成应用可用性带来的影响（特别是在运行阶段），就成为服务的可用性保障技术亟待解决的问题。

4.1 服务可用性指标及度量

我们认为，服务可用性是一个多因素概念（特别是考虑到服务运行时的动态特征）。例

[8] Workflow Management System，工作流管理系统
[9] Object Management Organization，对象管理组织
[10] Business Process Model and Notation 业务流程建模标注
[11] Business Process Execution Language，业务流程执行语言。一种基于 XML 的，用来描写业务过程的编程语言

如可以从时间角度衡量瞬时可用性、稳态可用性、固有可用性等；可以从性能角度衡量访问效率可用性、性能负载可用性等。同时，为了满足应用运行时的管理需求，还迫切需要结合集成应用可用性保障及自适应机制等方面的需求，共同来确定一个恰当的服务可用性指标体系。

在服务可用性刻画与度量方面，当前大多数工作都将服务可用性定义为“在特定的条件下服务在一段时间内可以被正常访问或使用的概率”。按照这种定义，服务可用性往往通过一个特定时间段内服务可正常使用时间在该时间段所占比例表示。除了按照可正常使用概率的度量方法外，还有一类研究主要基于历史信息或用户反馈信息进行服务可用性的静态度量。但是，这些对服务可用性进行静态度量的工作还不能满足互联网应用运行阶段所需要的服务可用性动态度量的要求。在文献[24]中，作者针对移动计算环境下的 Web 服务可用性度量提出了一个基于端到端的服务质量参数（QoS）的可用性检查模型（Availability Checking Model），并通过建立可用性检查点实现对其从服务组件、服务器、网络、设备等方面提出的一组可用性指标的度量，最终为可用性保障措施提供决策支持。

此外，与服务可用性密切相关的一个研究领域是服务质量管理，其中可用性往往是质量管理的一个重要指标。现有的服务质量评估技术主要分为两类：一类基于用户反馈评级对构件提供的服务质量进行评估，另一类采用监视方法记录服务在实际执行中提供的服务质量，以此为基础对所提供的服务质量进行评估。第一类评估方法的主要缺陷在于评级主观，用户出于某种原因可能提供虚假的评级，并且缺乏很好的机制激励用户提供评级反馈。第二类评估方法主要问题在于服务质量信息监测对系统整体性能的影响。

4.2 主动式服务可用性保障机制

由于服务资源的自治性特征，一般难以对服务资源进行直接控制以影响其可用性。传统单纯从服务提供方出发考虑的容错、备份复制等机制很难直接适用于资源自治及开放的环境。因此服务的可用性保障机制需要从单纯面向服务提供者的直接控制方式，向面向使用者、管理者和提供者多个角度并以预警、服务替换、动态调整、信誉激励等为主的直接控制手段和间接引导手段相结合的“主动式（Pro-active）”保障方式转变。

服务监测是保障服务可用性及互联网应用可用性的基础。通过监测获得的服务及应用状态与相关可用性信息，可以用来对服务可用性进行度量并辅助提出可用性保障策略。当前主要存在三类服务监测的方式[25]：通过对服务使用者和服务提供者间消息监听的方式进行监测；通过在服务提供方植入监测代码方式进行监测；通过可信的第三方中介方式进行监测。引文[26]从对服务交互过程的监测来考虑提升服务可用性，但当前的工作主要从改进服务交互协议的角度开展，如扩展 SOAP 消息协议等，服务使用者和服务提供者间需要进行交互时使用符合特定约束的通信协议。这就要求服务提供者在实现服务时进行额外的工作，从而在一定程度上违背了服务自治性的特征。引文[27]从保证第三方监测中介可信性的角度，提出了一种监测中介的可信判定方式。服务替换是一种主要的互联网应用可用性保障机制，其核心问题是服务相容性判定。文献[28]中，作者用标签转移系统 LTS（Labelled Transition System）模拟 Web 服务的行为，在此基础上定义了不同条件下的两个 Web 服务之间的相容性概念。根据不同的相容性定义，作者又提出了满足不同条件的 Web 服务的替换性概念。但这种相容性与替换性的概念是基于两个 Web 服务交互合成的情况，没有考虑多个服务时能不能适用。文献[29]中以“契约(contract)”形式给出目标服务，已有的组件服务出现故障后，新服务需要与已有服务的契约保持一致方能替换。文中 Web 服务之间的通信是同步的。文献[30]中，基于服务相容性的描述给出了服务替换时要满足的条件，但这样的替换是基于同步消息

交互的 Web 服务合成，并且没有提出相应的算法并进行验证。上述工作共同的一个假设是替换服务的可用性是有保障的，均未考虑结合服务可用性的情况进行服务替换。此外，信誉激励是一种系统行为引导的机制，可以作为从群体行为方面间接调整互联网应用可用性的有效途径[30]。如何根据服务可用性的度量历史对服务进行信誉评估，从而引导服务提供者进一步从自身角度提供具有更高可用性的服务，就成为需要关注的重点。

在服务可用性保障方面，结合业务服务抽象的特点，我们提出了一种利用业务服务抽象提升服务可用性的方法[31]。该方法首先利用业务服务抽象汇聚相似功能的具体服务，并在此基础上提出了运行时请求拆分和动态切换两种技术实现提升服务的可用性，同时给出了相应的业务服务执行算法。此方法与传统的基于服务副本的方式相比，能够避免单个服务的不可用问题。该方法还在业务服务执行算法的基础上提出了基于实时可用性更新和服务对用户请求覆盖程度的运行时服务选择算法，以提高业务服务的执行效率、减小实现代价。

此外，在服务质量监控方面，针对监控目标和需求多样性问题，我们提出了一种可灵活定制的服务监控模型[32]。通过可配置的数据模型和过程模型适应多样化的监控需求。数据模型用以定义监控信息（服务质量信息和异常），过程模型基于 ECA 规则定义监控发生的触发条件和计算方法，并选择相应的监控机制（定时、消息拦截等）和反馈机制（查询服务、消息通知）。

5. VINCA ProCommunity 软件

为了支持服务社区模型及相应的建模和管理操作，我们实现了支持分布式部署及层级互联的服务社区软件 VINCA ProCommunity，主要包括以下功能：

(1). **创建服务社区**

功能概述：提供了直接创建社区和基于已有社区派生两种方式，可以面向稳定的业务领域创建静态服务社区，也可以根据应用协作要求动态生成服务社区。

- 直接创建：社区管理员（如应用拥有者或自治域管理员）只需要明确本社区的业务规范，包括服务的描述模型及服务分类体系，即可以创建社区。
- 在已有服务社区上派生：可通过在单个社区上进行一定约束条件下的投影操作形成新社区；也可在多社区之间进行融合操作形成新社区。

技术特点：

- 业务规范，如引入了业务数据规范、业务服务规范，一方面确定服务社区的逻辑边界，实现了服务资源空间的逻辑划分，另一方面业务规范专注于解决应用集成中的规范性、异构性问题，也有助于虚拟组织实现对互联网应用集成问题的求解。
- 针对本地资源与规范间可能存在的不一致问题，在一定范围内，提供转换与适配手段，保证在不修改本地资源的情况下，满足规范的要求。

(2). **提供一体化的服务目录**

功能概述：能够接入、组织多样化的互联网服务资源，为了满足用户个性化使用服务的要求，提供了可个性化定制的服务目录，能够调用技术形态各异的互联网服务。

- 内置有基础服务描述模型，支持主流服务的一般性描述。
    - 基本元数据，包括服务名称、服务提供者、服务参数语义等信息（供检索用）

- 服务访问元数据，包括服务访问地址，服务接口参数等（供服务调用用）
- 服务质量信息，包括响应时间、可用性等（供服务管理用）
- 业务信息，包括业务分类、主题词、所属业务服务、业务约束等（供服务组织用）

社区管理员可根据业务需要与服务自身要求定制新的服务类型，扩展其在基本信息、服务访问信息、服务质量信息以及业务信息方面的描述元素，以满足其在服务描述、服务访问、服务质量监控等方面的特定要求。

– 支持服务间复杂交互关系，如竞争关系和协作关系等特征的刻画。

– 利用多目录服务浏览、个性化目录定制以及目录融合等手段支持用户个性化服务空间的定制。

– 内置有主流服务的调用方法，能支持 SOAP Web Service，RestFul Web Service 的调用，并提供适配器框架，支持自主接入服务调用方法。针对某些服务访问时间长的情况，采用了异步调用的模式。

技术特点：

– 服务资源类型多样，主流的如 SOAP Web service，Restful Web Service 以及其他形式的 Web API 往往具有不同的自描述形式，不同的业务领域一般在接口规范、服务质量以及其他方面也有特殊的描述要求。为此，提出了一种统一服务描述机制，支持主流服务在接入时描述的扩展性需求。社区服务目录可通过增、删、改以及融合等操作进行个性化定制。

– 服务接入不仅仅是服务的描述，还包括服务在社区中可使用。针对服务多样性问题，我们提出了一种可灵活扩展的服务调用与适配框架，针对服务访问可靠性问题，采用了异步调用模式。

(3). **面向可用性的主动式服务监管**

功能概述：为了有效保障服务社区中已接入服务的可靠性，我们除了在接入时对其有效性进行审核外，提供规范、统一的服务管控策略的定义手段，支持服务管控内容、监测手段、度量评估方法、控制方式等内容的定义，满足特定管理域下服务监测、服务评估及服务质量保障等多方面的需求。

– 支持消息拦截以及主动获取两种方式，适应不同监测指标的特点。如对于服务调用次数，采用消息拦截机制比主动获取方式更准确；而对于服务响应时间，则适合于主动获取方式。

– 服务监测过程不影响业务应用的性能，特别是大量服务需监控的情况下。

– 根据监测结果，可采取相应的管理措施，如静态控制服务状态或者动态进行服务替换。

技术特点：

– 建立了服务可用性度量指标体系，基于可扩展的服务监控框架，实现了高效、可靠、灵活地监测评估，为服务可用性保障提供决策支持。

服务社区软件作为一类服务管理中间件，应用范围较广。既可有效管理自治域内（如企业内，产业联盟）的服务资源，更专长于跨域、多应用间的服务共享与管理。既可单独完成自治域内服务管理的功能，也可作为基础中间件，配合其他中间件或应用软件，如 ESB，

应用装配软件等完成更高级功能。

6. 结束语

本文提出的 VINCA 服务社区遵循“分而治之”的原则，以业务为单位，构造面向业务的虚拟连通。能够根据不同行业或业务领域的需求从服务对象范围、管理规范和控制策略等角度来确定服务管理的边界，提供了一体化服务资源抽象技术，屏蔽了服务多样性、异构性等问题，降低了应用集成的难度，从运行时保障角度提出了主动式服务可用性保障的基本方法。总之，VINCA 服务社区是一种有效的保证云计算模式下面向应用集成的服务的可管理性的方法。

参考文献：

[1] Schroth, C., Janner, T.: Web 2.0 and SOA: Converging Concepts Enabling the Internet of Services. IT Professional 3.36–41.2007.

[2] Katzy, B.R. and G. Sung, *State-of-the-Art of Virtual Organization Modeling* CeTIM at University Bw Munich, Germany., 2003.

[3] Ullrich, H. and W. Krieg, *St. Gallen Management Model*. Bern, Haupt, 1974.

[4] Camarinha-Matos, L.M. and A. Abreu, *Towards a foundation for virtual organizations*. Proceedings of Business Excellence 2003 - 1st Int. Conference on Performance measures, Benchmarking, and Best Practices in New Economy, Portugal, 10-13 June., 2003.

[5] Saabeel, W., et al., *A Model of Virtual Organisation: A Structure and Process Perspective*. Electronic Journal of Organizational Virtualness, 2002. 4(1): p. 1-17.

[6] Song, W. and X. Li, *A Conceptual Modeling Approach to Virtual Organizations in the Grid*. Proceedings of the 4th International Conference on Grid and Cooperative Computing (GCC2005), 2005: p. 382-393.

[7] Verma K et al. Meteor-S WSDI: A scalable P2P infrastructure of registries for semantic publication and discovery of Web services. Journal of Information Technology and Management, 6(1):17-39

[8] 王卓昊,赵卓峰,房俊，王希诚．一种 SaaS 模式下的服务社区模型及其在全国科技信息服务网中的应用.计算机学报,已录用.

[9] 王威．基于 SOA 的科技项目管理遗留系统重构关键技术研究.中南大学硕士学位论文.

[10] K. Karasavvas and et al. Introduction to OGSA-DAI Services. In Lecture Notes in Computer Science, volume 3458, pages 1–12, May 2005.

[11] Michael Koch, Markus Hillenbrand, Paul Müller. A Generic Database Web Service for the Venice Service Grid. 2009 International Conference on Advanced Information Networking and Applications.

[12] Erdogan Dogdu, Yanchao Wang and Swetha Desetty. A Generic Database Web Service. In Proc. of the 2006 Int. Conf. On Semantic Web and Web Services.

[13] Y Lu, Y Hong, et al. Pollock : Automatic generation of virtual Web services from Web sites. ACM Symposium on Applied Computing(SAC). New Mexico, USA, 2005.

[14] Z. Baida, J. Gordijn, et al. A Shared Service Terminology for Online Service Provisioning. In Proceedings of the 6th International Conference on Electronic Commerce, Delft, Netherlands, 2004, 1-10.

[15] T. W. Malone, K. Crowston, et al. Organizing Business Knowledge: The MIT Process Handbook. Cambridge, MA: MIT Press. 2003.

[16] K. Zhang, X. Zhang, W. Sun, L. Wei, H. Liang, Y. Huang, L. Zeng, and X. Liu. A Policy-driven approach for Software-as-Services Customization. E-Commerce Technology and the 4th IEEE International Conference on Enterprise Computing, E-Commerce, and E-Services, July 2007, 123-130.

[17] Woodrow C, Singh V. 2009. Websphere registry and repository (wsrr) set-up, administration & standards. http://www.labor.state.ny.us/cioshares/pdf/WSRR_ SetUp_Admin_&Standards.pdf.

[18] Y.S.Tan, V. Vellanki, J. Xing, B. Topol, and G. Dudley. Service Domains. IBM SYSTEMS JOURNAL, 2004, 43(4): 734 -755.

[19] B. Benatallah, et al. Declarative Composition and Peer-to-Peer Provisioning of Dynamic Web Services. In Proceedings of International Conference on Data Engineering (ICDE), San Jose, CA, 2002, 297-308.

[20] A. Dogac, G. Laleci, S. Kirbas, et al. Artemis: Deploying Semantically Enriched Web Services in the Healthcare Domain. Information Systems, 2006, 31(4-5): 321-339.

[21] Yanbo Han, Jing Wang, Peng Zhang. Business-oriented service modeling: A case study. Simulation Modeling Practice and Theory. 17 (2009), 1413-1429.

[22] Zhuofeng Zhao, Jun Fang, Jing Cheng. A Business Services based Approach for Deploying SOA in Scientific Information Integration. Journal of Harbin Institute of Technology, 2008, Vol. 15, Sup. 1, pp:131-135.

[23] 房俊,虎嵩林,韩燕波,刘晨.一种支持业务端编程的服务虚拟化机制 VINCA-VM.计算机学报, 2005, 28(4), pp: 549~557.

[24] K. Tan, S. Mustapha. Measuring Availability of Mobile Web Services.

[25] R. Jurca, W. Binder, B. Faltings. Reliable QoS Monitoring Based on Client Feedback. WWW 2007, Banff, Canada, pp.1003-1011, May, 2007.

[26] N. Thio and S. Karunasekera. Automatic Measurement of a QoS Metric for Web Service Recommendation. Proceedings of the 2005 Australian Software Engineering Conference, Washington, DC, USA, pp. 202 – 211, 2005.

[27] H. Rajan and M. Hosamani. Tisa: Toward Trustworthy Services in a Service-Oriented Architecture. IEEE Transactions on Services Computing, VOL. 1, NO. 4, pp: 201-212, 2008.

[28] M. Mecella, B. Pemici, P. Craca. Compatibility of e-services in a cooperative multi-platform environment. TES2001, Springer 2001, LNCS 2193, pp.44-57.

[29] L. Bordeaux, G. Salun, D. Berardi, and M. Mecella. When are Two Web Services Compatible?TES2004, Springer, 2005, pp.15-28.

[30] S.D. Kamvar, M.T. Schlosser, H. Garcia-Molina. The EigenTrust algorithm for reputation management in P2P Networks. Proceedings of the 12th international conference on World Wide Web, pp.640-651, May 2003.

[31] 温彦，房俊，刘晨．一种利用业务服务抽象提升服务可用性的方法.计算机学报,已录用.

[32] Kaiyuan Qi, Yanbo Han, Zhuofeng Zhao, Jun Fang. An Adaptive Service Monitor Providing Runtime Extensibility. The 5th IEEE International Symposium on Service Oriented System Engineering. 2010, pp.165-172.

作者简介：

房　俊： 中国科学院计算技术研究所软件集成与服务计算研究分中心助理研究员、博士 fangjun@software.ict.ac.cn

赵卓峰： 中国科学院计算技术研究所软件集成与服务计算研究分中心高级工程师、博士

温　彦： 中国科学院计算技术研究所软件集成与服务计算研究分中心博士研究生

亓开元： 中国科学院计算技术研究所软件集成与服务计算研究分中心博士研究生